

# 気象衛星 (NOAA) 画像の処理

## —地図化の試み—

藤本 勉\*・田中 護\*

### Picture Information Processing of Weather Satellite(NOAA) Images —Mapping Processes—

Tsutomu FUJIMOTO, Mamoru TANAKA

#### Abstract

The authors are receiving APT (Automatic Picture Transmission) pictures from NOAA series polar orbiting weather satellite.

The satellite is operating in a Sun-synchronous orbit. But because the number of orbits per day is not an integer number, the Sub-orbital tracks do not repeat from day-to-day although the local solar time for passing any latitude is essentially unchanged. The area viewed by the satellite changes in every orbit and geographic references for the APT picture are then changed in every day.

In a case of tracing the movement of a typhoon or weather fronts etc, for examples, it is necessary for one to examine the picture acquired every day.

But because of the above reasons, this procedure is difficult to perform.

In order to avoid these difficulties, the authors tried to convert the NOAA APT pictures by using standard mapping procedures.

They describe Mercator, Polar Stereographic and Azimuthal equidistant projections of NOAA images.

#### 1. まえがき

気象衛星『NOAA』は、太陽同期軌道に投入されており、毎日ほぼ同時刻に上空可視域を通過するが、準回帰軌道であるため連日して同一地点上空を通過することはない。

したがって、取得できる画像の撮影地域も日毎に異なるため、利用する上で著しく不便をきたす。

このため、先ず画像中の撮影地域が特定できるように、グリidding(経緯線書き入れ)処理<sup>2)</sup>を施した。これにより、雲に覆われている地域、洋上あるいは、夜間など陸地が撮影されていない場合も、地域の特定が可能と

なった。

しかし、例えば、台風や前線の移動を追跡する場合には、毎日の画像を比較しなければならない。グリidding処理のみでは、撮影日時の異なる画像を直接比較することが難しく、利用する上で今だ不便である。この解決には、画像を規格化した画像(地図)に変換して、その上で比較を行ったり、あるいは、後日の利用のために、保存しておくことが望ましい。

以上の考察から、『NOAA』画像を地図化することを試みた。

規格化した地図としては、他の気象画像情報、例えば天気図と比較することを考慮して、同図の採用している地図化手法であるポーラ・ステレオ地図を、また、『NOAA』赤外画像から海面温度分布を作図する際には、海図と比較することがあり、海図の採用しているメルカトー

\*宇部工業高等専門学校電気工学科

ル地図を取り上げた。

さらに、それぞれの利用目的に応じた各種の地図化手法が開発されており、その中から、応用例として地図中心からの方位、および距離が正しく投影される正距方位地図を取り上げた。

以下、『NOAA』画像のメルカートル地図化、ポーラ・ステレオ地図化、および正距方位地図化処理過程について概説し、若干の処理結果を例示する。

2. 地図化図法

非常に多くの地図化法が考案されており、それぞれの目的に応じて利用されている。

円柱投影面法から海図に多用されているメルカートル図法を、平面投影面法から各種天気図に用いられているポーラ・ステレオ図法、および地図中心からの距離、方位が正しく投影される正距方位図法を取り上げ、『NOAA』画像の地図化を試みた。

以下、この3種の地図化法について、地図投影式を導出する。

2. 1 メルカートル円柱図法<sup>3)</sup>

メルカートル円柱図法は、図2-1に示すように地球中心を投射点として、地球表面を赤道において接する円柱投影面上に投影する正軸円柱図法に正角の条件を加えて、正軸円柱相似(等角)図法としたものであり、図上の2点間を結ぶ直線は同向線(等方位角線)となることから海図などに多用されている。

図2-2において、地球表面上の微小球面三角形ABCを図上abcに投影したものとする。Cの緯度をφとし、AはCと同経度の点であり、その緯度差をdφとする。BとCは同緯度φの点であり、その経度差をdλとする。B', C'はそれぞれB, Cから赤道面に下した垂線の足である。Rは地球の半径である。

∠BAC = ∠bac = α, △ABC ∽ △abcとなれば等角である。まず、(b)図において、

$$\overline{BC} \cong \overline{BC} = \overline{B'C'} = OC' \cdot d\lambda = R \cos \phi \cdot d\lambda$$

$$\overline{AC} \cong \overline{AC} = R \cdot d\phi$$

よって、

$$\tan \alpha = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} = \frac{R \cos \phi \cdot d\lambda}{R \cdot d\phi} = \frac{\cos \phi \cdot d\lambda}{d\phi} \dots \dots \dots (2-1)$$

次に、(a)図において、

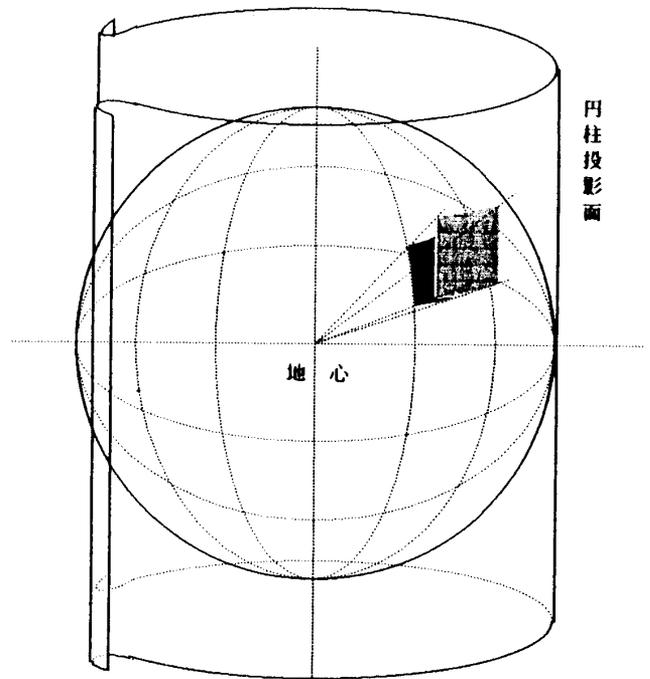


図2-1 メルカートル円柱図法

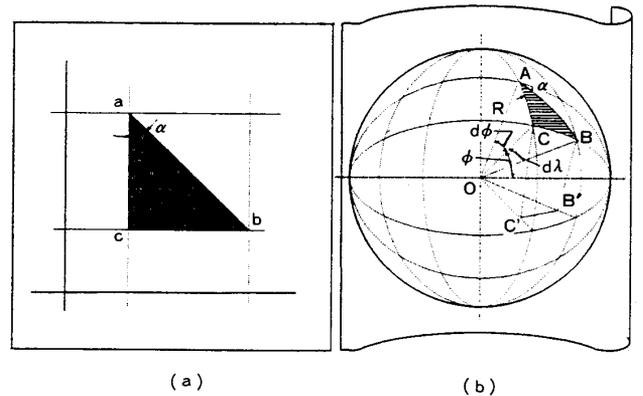


図2-2 正軸円柱相似変換

$$ac = dy, bc = dx \text{ とすると,}$$

$$x = R\lambda \dots \dots \dots (2-2)$$

より dx = R · dλ

一方、y については、図2-3において、緯度φを投影する関数を f(φ)とすれば、

$$y = Rf(\phi) \text{ より } dy = Rf'(\phi) \cdot d\phi$$

または、

$$f'(\phi) = \frac{dy}{R \cdot d\phi} \dots \dots \dots (2-3)$$

よって、

$$\tan \alpha = \frac{bc}{ac} = \frac{dx}{dy} = \frac{R \cdot d\lambda}{Rf'(\phi) \cdot d\phi} = \frac{d\lambda}{f'(\phi) \cdot d\phi} \dots \dots \dots (2-4)$$

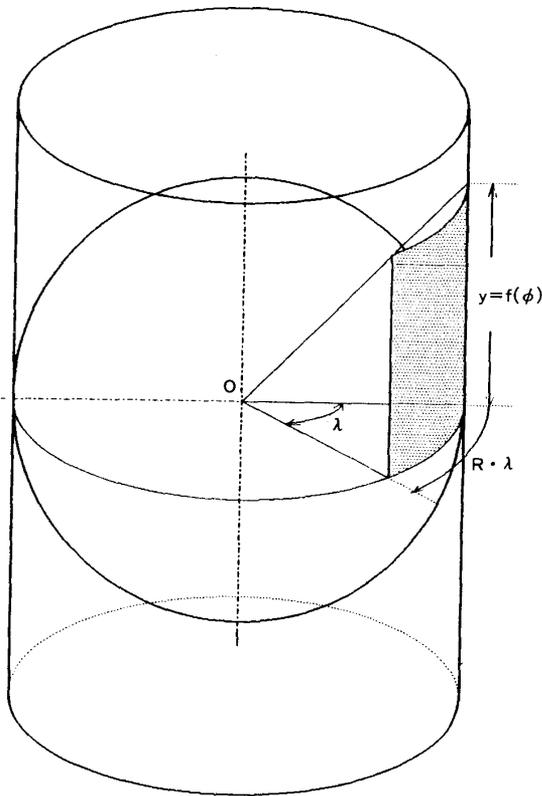


図 2-3 投影関数

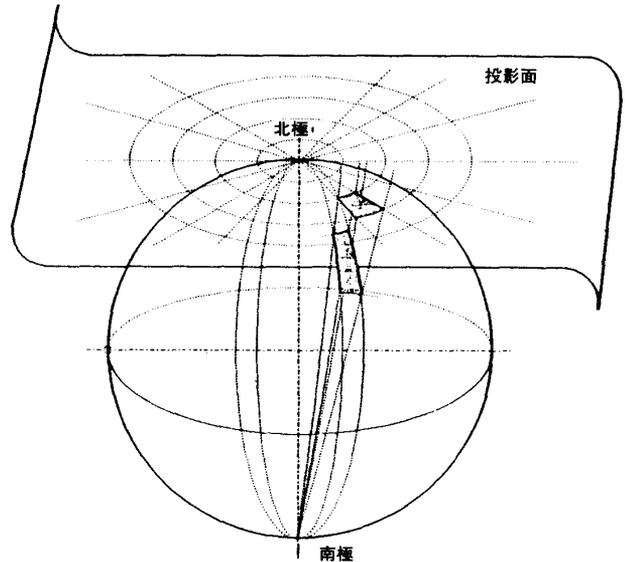


図 2-4 ポーラ・ステレオ図法

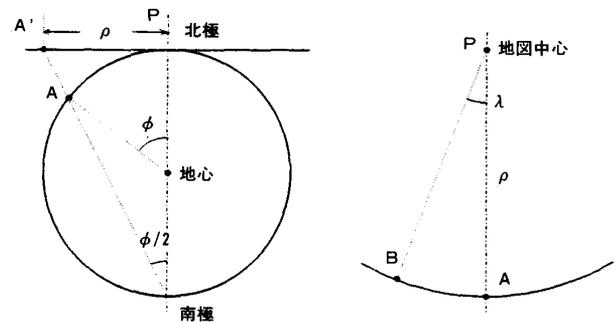


図 2-5 ポーラ・ステレオ図法投影座標

(2-1), (2-4)より,

$$f'(\phi) = \frac{1}{\cos(\phi)} \dots\dots\dots (2-5)$$

よって, (2-3), (2-5)より,

$$dy = \frac{R}{\cos(\phi)} d\phi$$

これを積分して,

$$y = R \cdot \log_e \left\{ \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \right\} + C \dots\dots\dots (2-6)$$

Cは積分定数であるが,  $\phi=0$ において $y=0$ より,  $C=0$ となる。

以上によりメルカトル円柱図法による, 経度 $\lambda$ , 緯度 $\phi$ の点の投影式は (2-2), (2-6) 式により与えられる。

### 2. 2 ポーラ・ステレオ図法<sup>4)</sup>

ポーラ・ステレオ図法は, 図 2-4 に示すように, 南極を視点とし, その対せき点である北極において地球に接する地図面上に地球上の経緯線を投影する極心正軸平射図法である。

(1) 南極を通過する地球上の円は, 地図面上で無限に伸びる直線となる。従って, 経度線は地図中心(北極)から放射状に出る直線群となる。

(2) 南極を通過しない地球上の円は, 地図面上でも円として表される。従って, 緯度線は地図中心(北極)を中心とする同心円群となる。

(3) 地球上の任意の点における, 任意の二直線のなす角の大きさは, 地図上に正しく投影される。従って正角図法でもある。

高緯度地方の天気図の投影法としてこの図法が採用されており, 気象庁において作成するアジア地域天気図は, 本法による地図のうち日本付近を切り出したものを用いている。

図 2-5 において, 経度 $\lambda$ , 緯度 $\phi$ の点 A の地図上への投影を A' とし, 地図中心(北極)から投影点までの距離を  $\rho$  とすると,

$$\rho = 2R \cdot \tan\left(\frac{\pi - \phi}{2}\right) \quad \dots\dots\dots (2-7)$$

これより、図 2-5 (b) の地図上において、投影点の  $x, y$  座標は、

$$x = \rho \cdot \sin(\lambda) \quad \dots\dots\dots (2-8)$$

$$y = \rho \cdot \cos(\lambda) \quad \dots\dots\dots (2-9)$$

として与えられる。

さらに、天気図のように特定地域を切り出す場合には、切り出す地図の中心経度を  $\lambda_0$ 、緯度を  $\phi_0$  とすれば、

$$\rho_0 = 2R \cdot \tan\left(\frac{\pi - \phi_0}{2}\right) \quad \dots\dots\dots (2-10)$$

として、

$$x = \rho \cdot \sin(\lambda - \lambda_0) \quad \dots\dots\dots (2-11)$$

$$y = \rho_0 - \rho \cdot \cos(\lambda - \lambda_0) \quad \dots\dots\dots (2-12)$$

として与えられる。

### 2. 3 正距方位図法<sup>5)</sup>

正距方位図法は投射図法（方位図法）の応用であり、図 2-6 において、基準点において地球に接する平面に基準点からの方位を地球上に等しく投射する。しかし基準点（地図中心）からの距離は地球上の表面距離（大圏距離）に等しくとり作図したものである。

したがって、

(1) 地図中心と、図上の任意の点とを結ぶ直線はそ

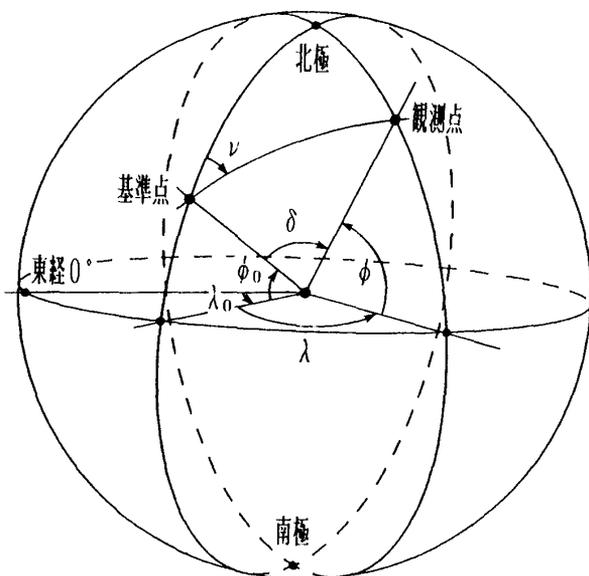


図 2-6 正距方位図法

の二点間の最短距離を表している。

(2) 地図中心から、図上の任意の点へ引いた直線はその点への方位を表している。

などの特徴を有している。

図 2-6 において、基準点の緯度、経度を  $\lambda_0, \phi_0$  として、緯度、経度がそれぞれ  $\lambda, \phi$  である観測点の地図上での  $x, y$  座標を求める。

$$\lambda_d = \lambda - \lambda_0$$

として、基準点と観測点との地心角を  $\delta$  とすれば、

$$\delta = \cos^{-1}(\sin \phi_0 \cdot \sin \phi + \cos \phi_0 \cdot \cos \phi \cdot \cos \lambda_d)$$

したがって、基準点から観測点への方位角  $\nu$  は、

$$\nu = \sin^{-1}\left(\frac{\cos \phi \cdot \sin \lambda_d}{\sin \delta}\right) \quad \dots\dots\dots (2-13)$$

つぎに、基準点から観測点までの大圏距離  $L$  は、

$$L = R \cdot \delta \quad \dots\dots\dots (2-14)$$

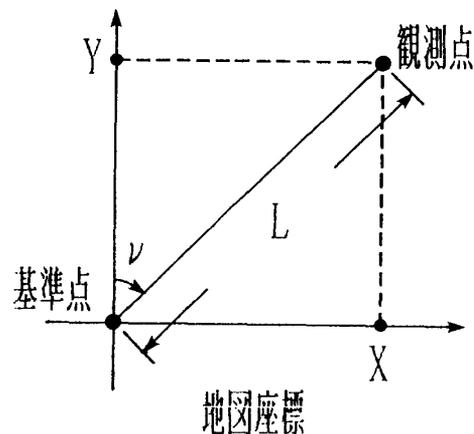
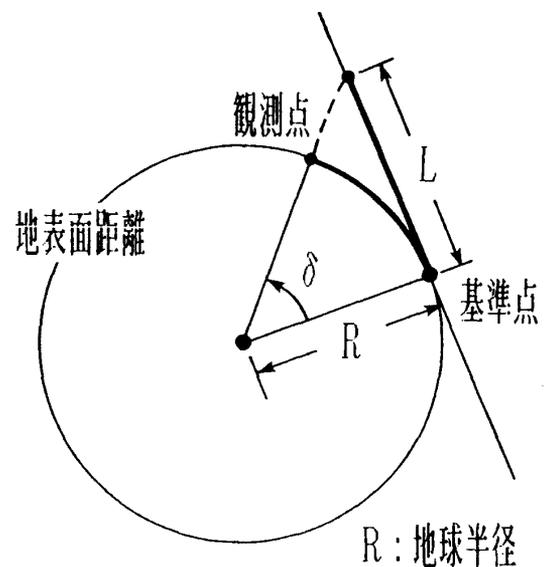


図 2-7 正距方位図法投影面

したがって、(2-13), (2-14) より、観測点の地図上で  
の座標  $x, y$  は、

$$x = L \cdot \sin \nu \quad \dots\dots\dots (2-15)$$

$$y = L \cdot \cos \nu \quad \dots\dots\dots (2-16)$$

で与えられる。

### 3. 地図化処理

試みた、地図化の過程について概説する。

#### 3.1 グリidding処理との比較<sup>2)</sup>

『NOAA』, APT画像のグリidding処理においては、次のような処理手順で入力した衛星画像上に地形図を描いた。

- (1). 衛星の軌道要素の入手
- (2). 軌道要素より衛星画像データ収集領域の地図座標上での位置を計算する。ただし、計算時間を大幅に減らすために、入力衛星画像を32×32の小ブロックに分割し、その格子点について対応する地図座標上の位置をもとめる。
- (3). 衛星画像および地図座標の対応する小ブロック間について、地図座標から衛星画像への射影変換式係数を求める。
- (4). 射影変換式を解いて、全ての地形図データに対する衛星画像上の位置をもとめて地形図を描く。

これらの具体的内容については、参考文献<sup>2)</sup>を参照されたい。

地図化への処理過程は、平面から平面への射影変換を行うことであり、グリidding処理の手法と非常に類似していることになる。

グリidding処理を行う目的は、入力衛星画像上に地形図を描くことによって、画像上の位置の特定を容易にすることにある。

これに対して、本報で報告する地図化処理は、グリidding処理とは、全く逆方向への処理を行うことにより、衛星画像を地形図上に表示する手法である。

利用目的を異にする各種の地図上に画像を表示することによって、例えば、日時の異なる画像や可視・赤外など種類の異なる画像に対しても、同一地形図上に重ね合わせるなどが可能となる。

#### 3.2 地図化処理過程

図3-1は、衛星座標と地図座標との関係を表している。衛星画像の縦軸  $t$  を、『NOAA』の軌道直下点で、進行

方向に取る。  $t$  は時刻の単位である。  $t$  と直角方向の地表面距離  $L_s$  を横軸とする。

衛星画像は、走査角に応じて横方向に一走査線につき768点の画素を、縦軸方向に768本の走査線分の画素を入力したものである。

この時、最大走査角は-56度から+56度であり約0.146度ごとに画素を入力したことになる。また、走査角は地表面距離に換算することが出来る。一走査に要する時間は250 [ms], 走査線間隔は500 [ms] である。このようにして、全画素に、入力した時の時刻  $t$  と地表面距離  $L_s$  とを、与えることが出来る。

さて、衛星座標 [ $L_s, t$ ] から、地図座標 [ $Lng$  (東経),  $Lat$  (北緯)] を求めるには、全画素について軌道計算を行う必要があるが、次の方法を用いて軌道計算の回数を大幅に減じている。図3-5, 図3-6は地図化のための座標変換手順をフローチャートで示したものである。

図3-1に基づいて、衛星画像の走査方向へP番目、走査線L番目の画素PIX [ $P, L$ ] を、地図座標上のPIX [ $Lng_p, Lat_p$ ], 表示ディスプレイ座標上のPIX [ $X_p, Y_p$ ] に変換していく手順について述べる。

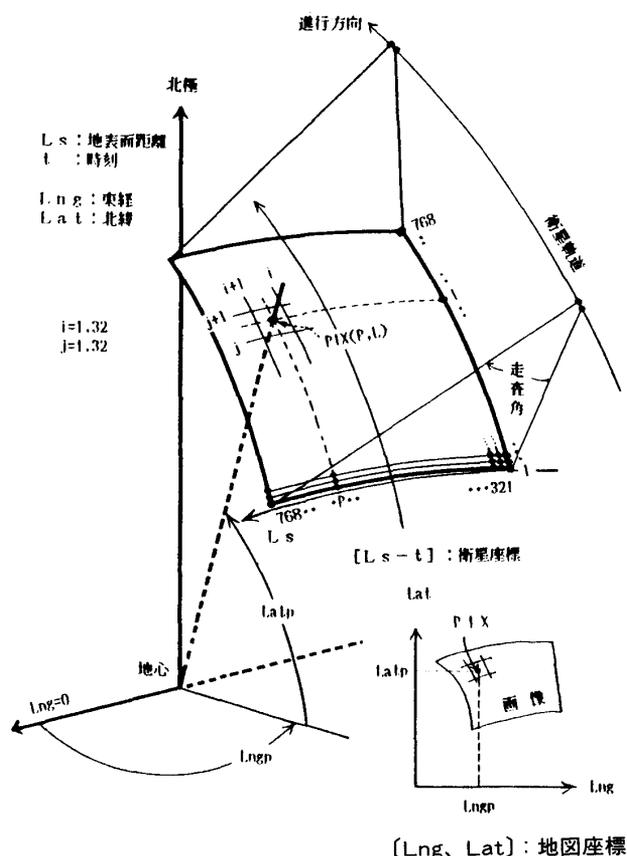


図3-1 衛星座標と地図座標の関係

(1). 軌道要素を入手する。

(2). 全ての画素について、衛星座標及び地図座標位置を求めるためには、全画素について軌道計算を行う必要がある。しかし、このまま計算したのでは、処理時間が掛り過ぎる。よって、計算時間を短縮するために衛星画像座標を32×32の小ブロックに分割し、この小ブロックの格子点についてのみ、軌道要素から地図座標上の位置を計算する。即ち、格子点における衛星座標の値 [Ls, t], および対応する地図座標の値 [Lng, Lat] を計算する。

(3). PIX [P,L] の存在する小ブロックの位置を求め、対応する小ブロックの4頂点の、衛星座標での値と、地図座標での値をもとにして、衛星画像座標系から地図座標系へ変換するための射影変換式の係数を求める。式(3-2), (3-3)の a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>, a<sub>4</sub>, a<sub>5</sub>, a<sub>6</sub>, a<sub>7</sub>, a<sub>8</sub>の値を求めることになる。これらの値はブロックによって異なった値を持つ。対応する小ブロックの4頂点(i,j), (i,j+1), (i+1,j), (i+1,j+1)について衛星画像座標系の値 [Ls,t] を

$$\begin{matrix} Ls(i, j), t(i, j) \\ Ls(i, j+1), t(i, j+1) \\ Ls(i+1, j), t(i+1, j) \\ Ls(i+1, j+1), t(i+1, j+1) \end{matrix}$$

地図座標系の値 [Lng, Lat] を

$$\begin{matrix} Lng(i, j), Lat(i, j) \\ Lng(i, j+1), Lat(i, j+1) \\ Lng(i+1, j), Lat(i+1, j) \\ Lng(i+1, j+1), Lat(i+1, j+1) \end{matrix}$$

とすると式(3-1)によって変換係数a<sub>1</sub>・・・a<sub>8</sub>を求めることが出来る。

$$\begin{bmatrix} Ls(i, j) & t(i, j) & 1 & 0 & 0 & 0 & -Lng(i, j) \cdot Ls(i, j) \\ Ls(i, j+1) & t(i, j+1) & 1 & 0 & 0 & 0 & -Lng(i, j+1) \cdot Ls(i, j+1) \\ Ls(i+1, j) & t(i+1, j) & 1 & 0 & 0 & 0 & -Lng(i+1, j) \cdot Ls(i+1, j) \\ Ls(i+1, j+1) & t(i+1, j+1) & 1 & 0 & 0 & 0 & -Lng(i+1, j+1) \cdot Ls(i+1, j+1) \\ 0 & 0 & 0 & Ls(i, j) & t(i, j) & 1 & -Lat(i, j) \cdot Ls(i, j) \\ 0 & 0 & 0 & Ls(i, j+1) & t(i, j+1) & 1 & -Lat(i, j+1) \cdot Ls(i, j+1) \\ 0 & 0 & 0 & Ls(i+1, j) & t(i+1, j) & 1 & -Lat(i+1, j) \cdot Ls(i+1, j) \\ 0 & 0 & 0 & Ls(i+1, j+1) & t(i+1, j+1) & 1 & -Lat(i+1, j+1) \cdot Ls(i+1, j+1) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \\ a_7 \\ a_8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Lng(i, j) \\ Lng(i, j+1) \\ Lng(i+1, j) \\ Lat(i, j) \\ Lat(i, j+1) \\ Lat(i+1, j) \\ Lat(i+1, j+1) \end{bmatrix} \dots \dots (3-1)$$

(4). 衛星画像の全ての画素について、どの小ブロックに属するかを判断して変換係数を求めるが、その際、所属するブロックが、前画素のブロックと同一のブロックに属する時には、変換係数の更新は行わない。係数が求

まったら射影変換式(3-2), (3-3)を解いて、地図座標上の位置を求める。

$$Lngp = \frac{a_1 \cdot Ls + a_2 \cdot t + a_3}{a_7 \cdot Ls + a_8 \cdot t + 1} \dots \dots (3-2)$$

$$Latp = \frac{a_4 \cdot Ls + a_5 \cdot t + a_6}{a_7 \cdot Ls + a_8 \cdot t + 1} \dots \dots (3-3)$$

このようにして、地図座標上にPIX [Lngp, Latp] が求まる。この方法では、同一小ブロック内においては、変換係数を共通に使用することが出来るので、軌道計算回数および変換式の組み立て回数の削減が可能となり、大幅に計算時間を減らすことが出来る。全画素について計算する場合に比べて軌道計算回数で 768×768 の1/542回に減少し、変換式係数を求めるための計算が32×32回増えるが、軌道計算は、かなり複雑な計算手順を必要とすることを考慮すると、大幅な計算時間の減少となる。

射影変換式は、4頂点間が直線、即ち四辺形でなければならない制約がある。ここで問題となることは、地図座標に変換したい画素が、ちょうど小ブロックとそれに隣接する小ブロックの境界線上にある場合で、この場合は、どちらかの小ブロック内の画素として、そのブロックの変換係数で計算される。衛星座標上の直線を地図座標に変換する時、変換された地図座標上では湾曲することが、普通である。このことは、誤った他の小ブロックの係数を使って、変換される可能性を持つことになる。この問題を回避するため、各小ブロックは四辺形とみなされる程度に小さく、32×32の小ブロックに分割している。そのため、現在のところ、不連続な変換は発生していない。

(5). 地図座標上の位置、東経 (Lngp)・北緯 (Latp) をメルカトル地図、ポーラ・ステレオ地図、正距方位地図等の希望する座標上の値に変換する。

ここで求めた値Xp, Ypは東経135度、北緯35度を原点 (Lng<sub>0</sub>, Lat<sub>0</sub>) とした新たな座標 (表示ディスプレイ座標: [X, Y]) に対する値となっている。

(6). 表示座標 [X, Y] と各図法に変換された地図座標との関係を次に示す。

a. 図3-2はメルカトル地図座標との関係を表している。図において表示範囲はX軸の最大値(Xmax)と最小値(Xmin)およびY軸の最大値(Ymax)と最小値(Ymin)を与えることにより自由に決めることが出来る。

この様にして図3-1のPIX [P, L] が表示座標上の [Xp, Yp] の位置に表示されることになる。

b. 図3-3はポーラ・ステレオ地図座標との関係を表している。

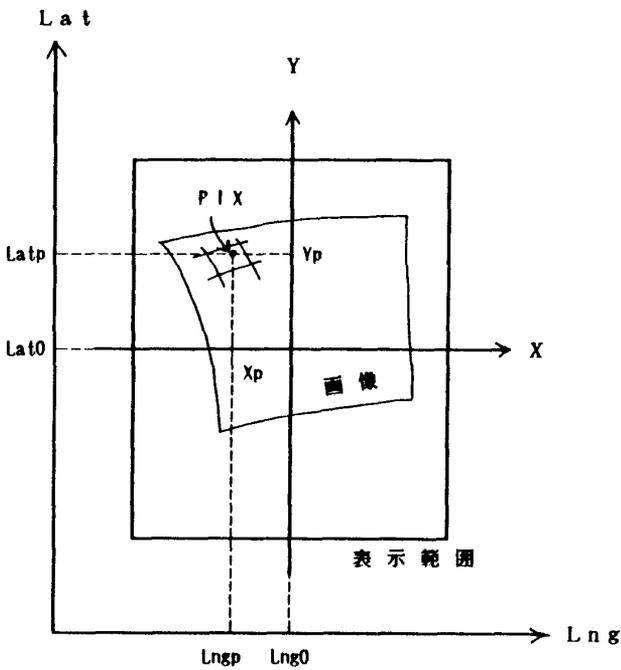


図 3-2 メルカートル地図座標と表示座標の関係

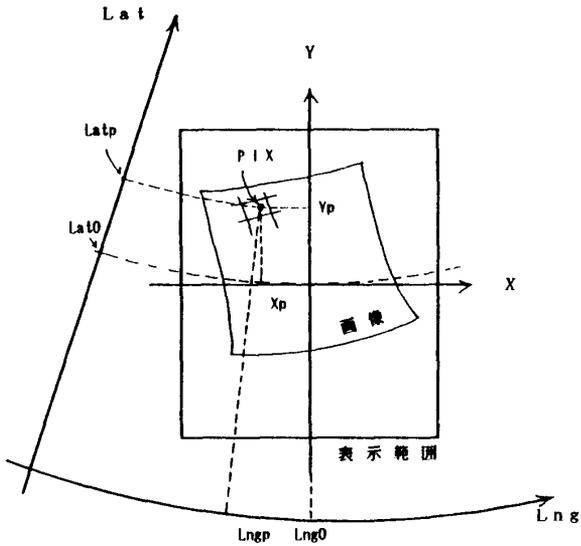


図 3-3 ポーラ・ステレオ地図座標と表示座標の関係

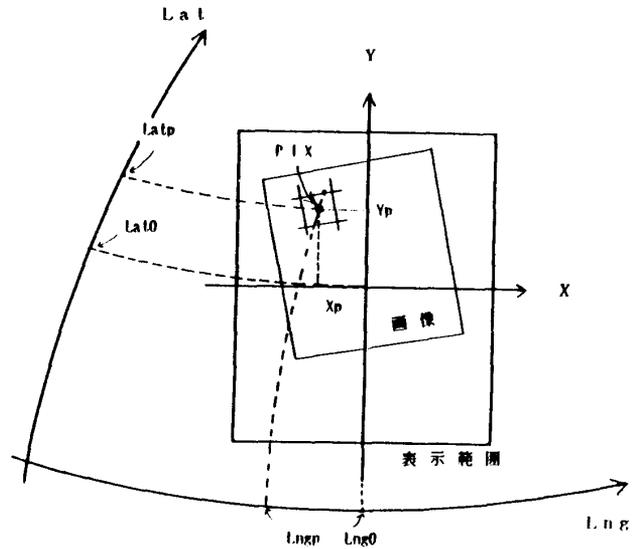


図 3-4 正距方位地図座標と表示座標の関係

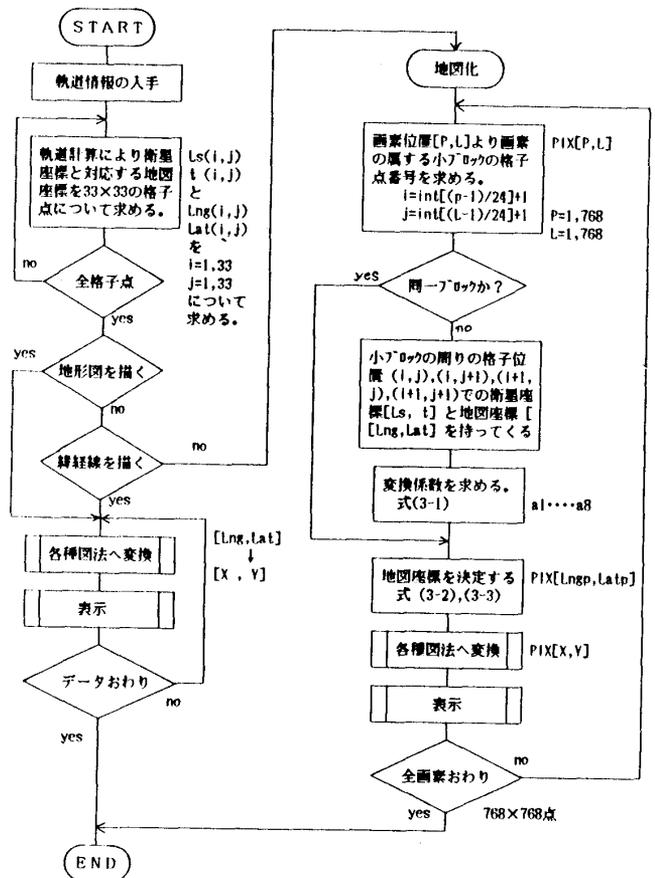


図 3-5 地図化フローチャート

c. 図 3-4 は正距方位地図座標との関係を表している。いずれも変換によって、新たな座標位置に PIX [Xp, Yp] として表示されたことになる。

3.3 グリidding処理

図 3-7 は、後述の1986年8月6日に受信した『NOA A-9』の画像を例に、グリidding処理<sup>2)</sup>の結果をディ

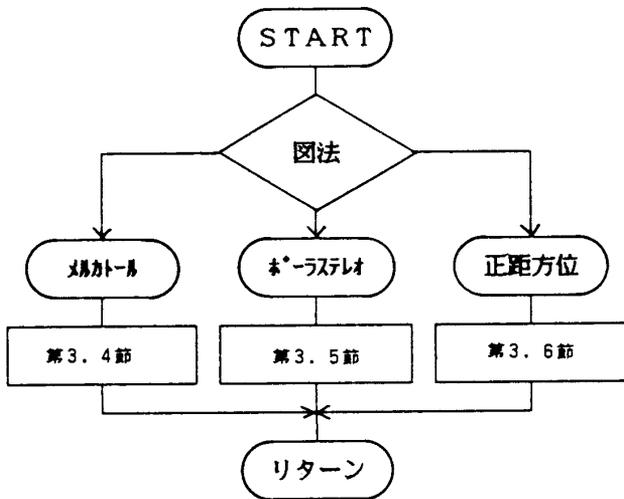


図3-6 図法変換部

スプレーに表示したものである。衛星画像座標上に地形図を描き、さらに緯度線および経度線を5度おきに描き、撮影地域の特定ができるようにしたものである。四角の枠は画像の入力範囲を示している。

3.4 メルカトル地図化

前節と同じ衛星画像をメルカトル地図化したものが図3-8である。

地図化を行うにあたり画像の中心位置を東経135度、北緯35度とした。

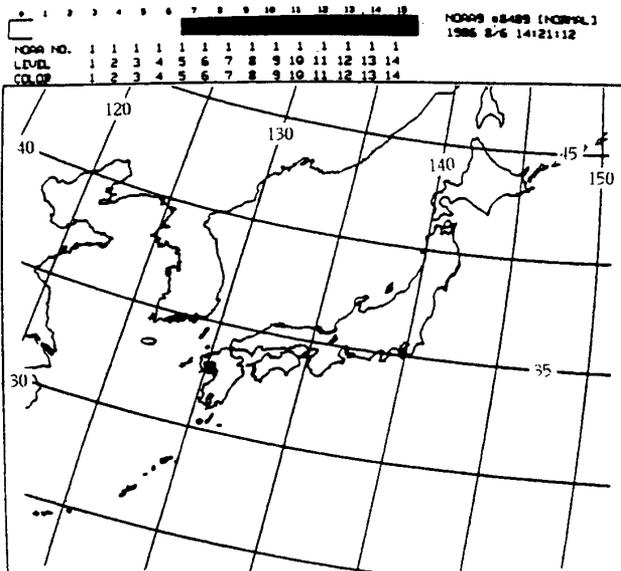


図3-7 衛星画像

メルカトル図法へ変換するための座標変換式は、(2-2)式で、 $\lambda' = \text{Lngp} - \text{Lng}_0$ ,  $\text{Lng}_0 = 135^\circ$ として、

$$X_p = R \cdot \lambda \quad \dots\dots (2-2)'$$

(2-6)式で、 $\phi' = \text{Latp} - \text{Lat}_0$ ,  $\text{Lat}_0 = 35^\circ$ として、

$$Y_p = R \cdot \log_e \left[ \tan \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\phi'}{2} \right) \right] \quad \dots\dots (2-6)'$$

として与えられる。

3.5 ポーラ・ステレオ地図化

図3-9はポーラ・ステレオ地図化によって得られたものである。画像中心を東経135度、北緯35度とするとポーラ・ステレオ図法への変換式は、(2-7), (2-10)~(2-12)式において、 $\phi = \text{Latp}$ ,  $\phi_0 = \text{Lat}_0$ ,  $X = X_p$ ,  $Y = Y_p$ として求めることができる。ここに、 $\text{Lng}_0 = 135, \text{Lat}_0 = 35$ とした。

3.6 正距方位地図化

図3-10は正距方位地図化によって得られたものである。画像中心を東経135度、北緯35度とすると正距方位図法への変換式は、2.3節より、 $X = X_p$ ,  $Y = Y_p$ として、求めることができる。

ここに、 $\lambda_0 (= \text{Lng}_0) = 135$ ,  $\phi_0 (= \text{Lat}_0) = 35$ とした。この図法では、画像の中心から放射状の方向に対してのみ距離が正しくなっている。

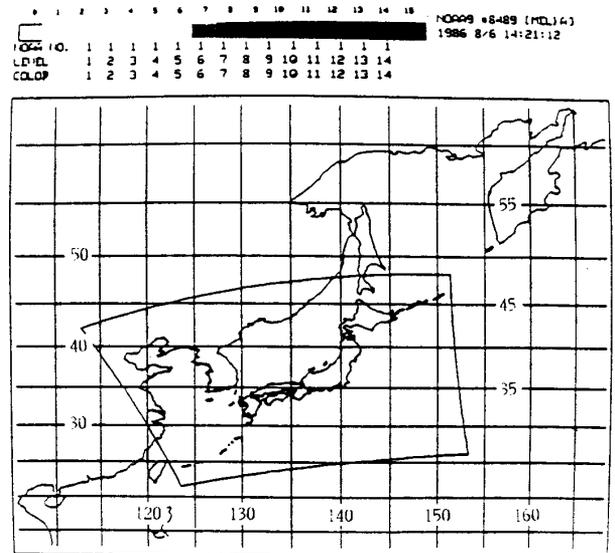


図3-8 メルカトル画像

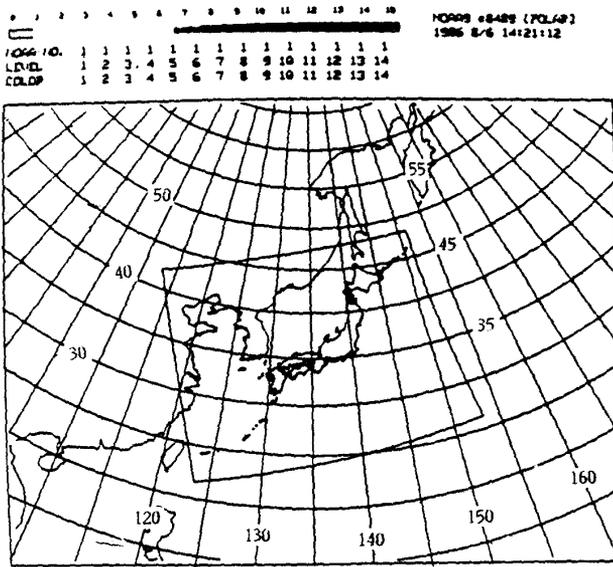


図3-9 ポーラ・ステレオ画像

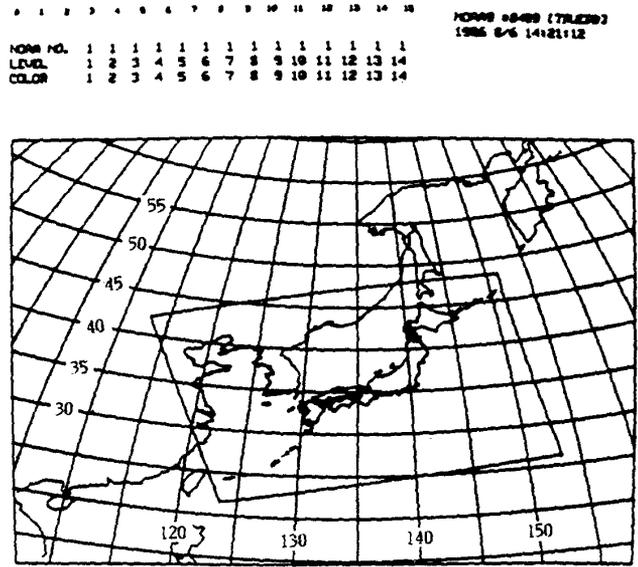


図3-10 正距方位画像

4. 地図化処理例

『NOAA』画像に対して地図化処理を行った結果を示す。

これらの画像は、表4.1に示すように、1986年8月6日に受信したものであり、その通過軌道を図4-1に示している。この時、衛星は大阪付近の上空を通過した。

地図化処理を行うに際して用いた衛星軌道データを表4.2に示している。

処理画像は、

写真4-1 ( ) 1986年 8月 6日可視画像

写真4-2 ( ) 1986年 8月 6日赤外画像

をそれぞれ示している。

さらに、

写真4-・(a) グリッディング処理済み原画像

写真4-・(b) メルカトール地図化画像

写真4-・(c) メルカトール地図化画像

(日本付近部分拡大画像)

写真4-・(d) ポーラ・ステレオ地図化画像

写真4-・(e) ポーラ・ステレオ地図化画像

(日本付近部分拡大画像)

を示している。また、可視画像については、

写真4-1 (f) 正距方位地図化画像

写真4-1 (g) 正距方位地図化画像

(日本付近部分拡大画像)

を示している。

表4.1 受信衛星軌道

処理画像日付	1986 Aug. 6
画像受信時刻	14:21:12I~
公転番号	8489
昇交点通過日時	1986 Aug. 6 05:14:12Z
昇交点通過経度	144.00°E

表4.2 計算に使用した軌道要素

処理画像日付	1986 Aug. 6
衛星	NOAA-9
公転番号	8472
元期	1986 Aug. 5 0:18:51.356
元期における春分点の グリニッジ時角	317.978°
公転周期	102.0250min
軌道離心率	0.00161292
近地点引数	17.50421°
昇交点赤経	175.80403°
軌道傾斜角	99.00099°
平均近点離角	342.67558°
軌道半長径	7229.792km
近地点移動	-2.73417°/day
昇交点赤経移動	1.00285°/day
平均近点離角変化率	5081.11°/day

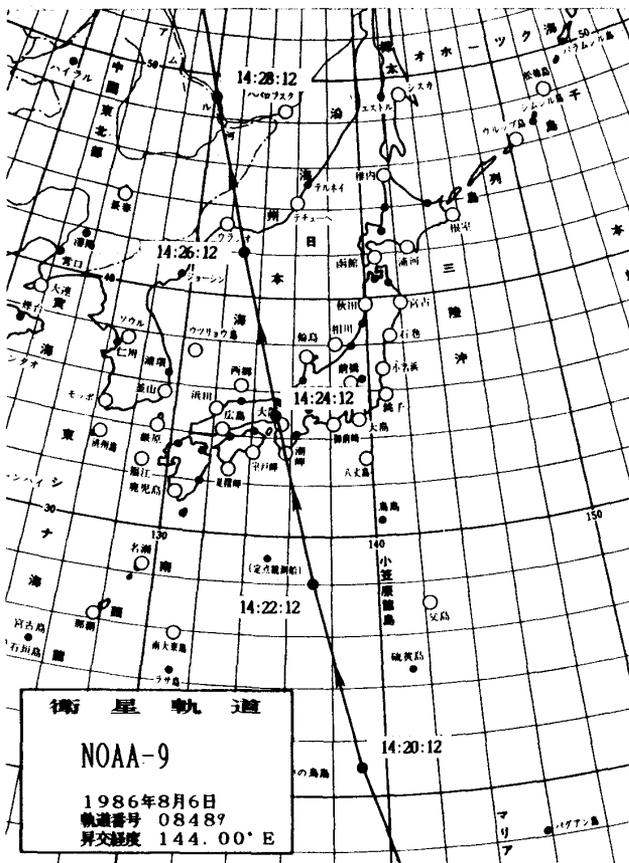


図4-1 1986年8月6日 NOAA-9 衛星軌道

## 5. むすび

以上、試みた『NOAA』画像の地図化処理過程について概説し、あわせて、若干の処理例を示した。

十分正確に地図化が達成されているが、さらに検討すべき課題として、

グリidding処理過程<sup>2)</sup>において、

1) 計算時間の短縮を目的として、画像を32×32の小ブロックに分割し、2次射影変換式(補間式)を用いて全画素の経緯度を内挿して求めている。この小ブロックの形状は台形でなければならない。非台形となった場合は、隣接する、誤った小ブロックの変換係数を用いて射影が行われる恐れがある。現在のところ、不都合は発生していないが、この小ブロックの分割数、その十分な大きさなどについて、さらに検討する必要がある。

2) 処理過程の初期において、画像中の半島、島など特徴的な箇所(ランド・コントロール・ポイント)と地図の海岸線を、アダプティブに一致させる操作が、オペレータにより行われる。

これは、衛星の姿勢変化、軌道データの精度、軌道予

測プログラムの精度などにより、衛星の通過軌道の推定が十分正確に行えないこと、また、ハードウェアに関連した問題で画像の取得開始時刻のずれなどに起因している。

これらの問題を解決して、この過程を自動化する必要がある。

また、地図化処理の過程において、

3) 地球の回転楕円体形状を十分には、考慮していない。将来、取得画素数を増大させて、より詳細な画像を処理するときには、問題となろう。

毎日、異なる軌道を通過する『NOAA』の画像を標準地図化することができたので、

4) 例えば、台風、前線などの移動を標準地図上で追跡することが可能である。

5) また、赤外画像で、海面温度分布の観測を行う際、雲に覆われていて観測の出来ない箇所が、画像中に局部的に含まれるのが通常である。このような場合、数日間の画像を重ね合わせることによって、覆雲領域の除去が可能となり、広範な海域の海面温度分布図の作成も可能となる。

以上のような課題について、現在検討を行っているので近い機会に報告する。

## 6. 参考文献

- 1) 藤本, 田中: 極軌道気象衛星(NOAA)画像の地図化処理, 昭61年電四中国支部連合大会講演論文集, p202(1986)
- 2) 藤本, 田中: 極軌道気象衛星「NOAA」画像のグリidding処理, 宇部高専研究報告, 33号, p7(1987)
- 3) 種田守: 地図投影図法, 基礎と演習, p116, オーム社(1975)
- 4) 福田寛: UMI P Sの研究—極軌道気象衛星画像の地図化の試み—, 昭60年度宇部高専電気工学科卒業研究論文, p12(1984)
- 5) 野村正七: 地図投影法, p220, 日本地図センター(1982)

(昭和62年9月20日受理)

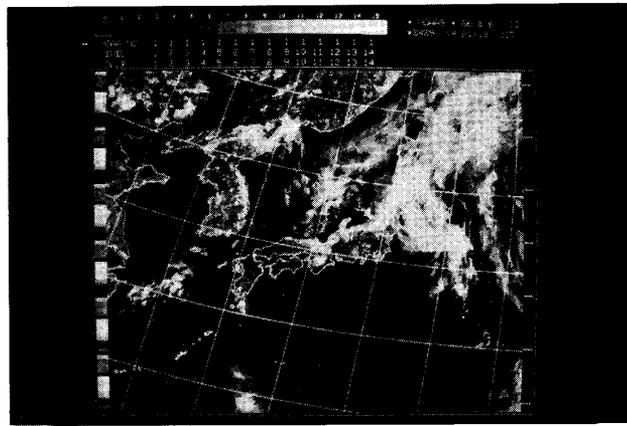


写真 4-1(a) 1986 Aug. 6  
NOAA-9 可視画像 原画像

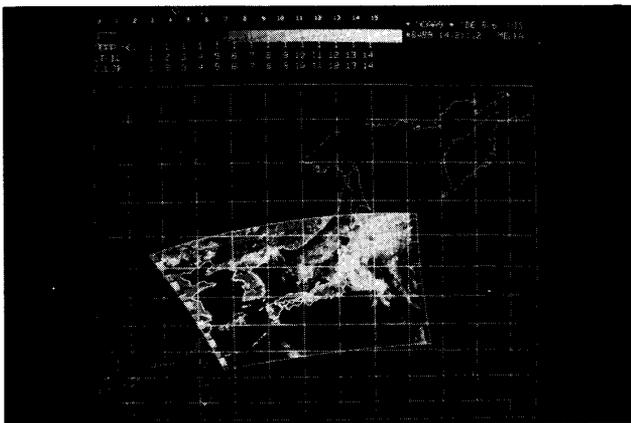


写真 4-1(b) 1986 Aug. 6  
NOAA-9 可視画像  
メルカトル地図化画像

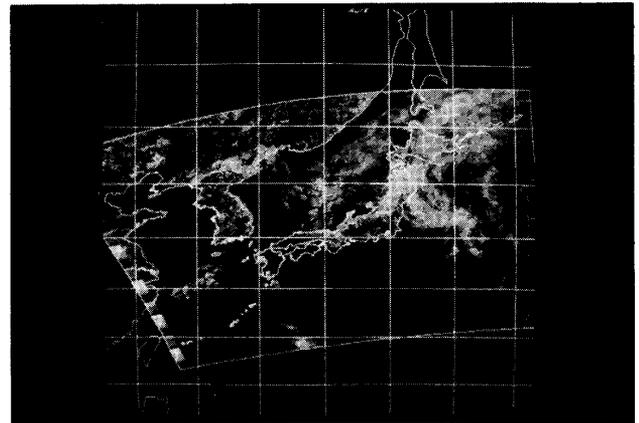


写真 4-1(c) 1986 Aug. 6  
NOAA-9 可視画像  
メルカトル地図化画像(部分拡大画像)

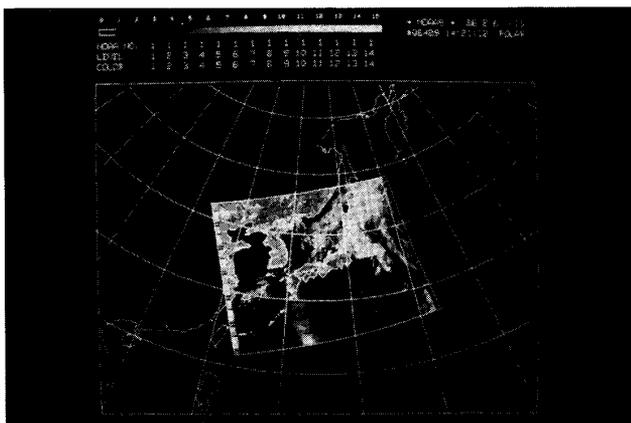


写真 4-1(d) 1986 Aug. 6  
NOAA-9 可視画像  
ポーラ・ステレオ地図化画像

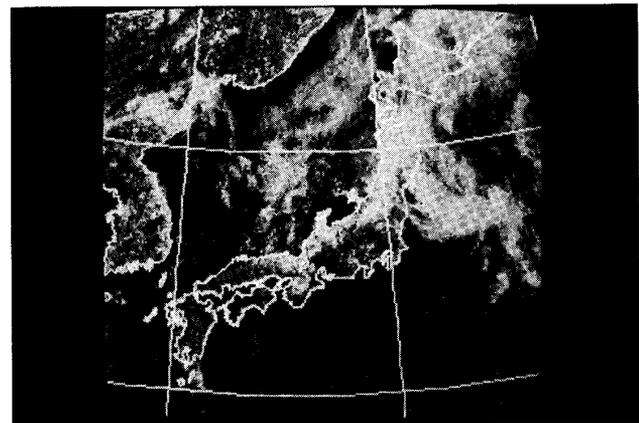


写真 4-1(e) 1986 Aug. 6  
NOAA-9 可視画像  
ポーラ・ステレオ地図化画像(部分拡大画像)

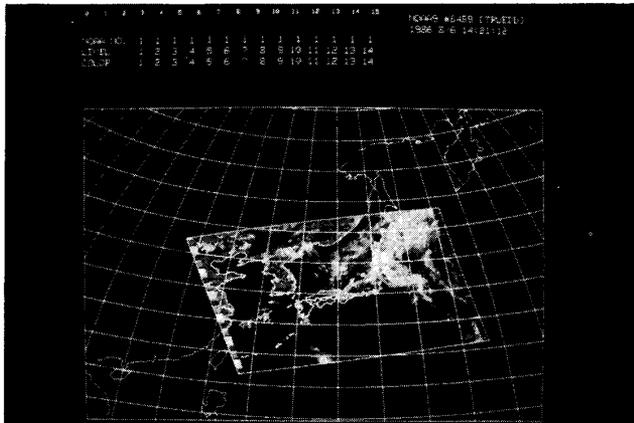


写真 4 - 1 ( f ) 1986 Aug. 6  
NOAA - 9 可視画像  
正距方位地図化画像

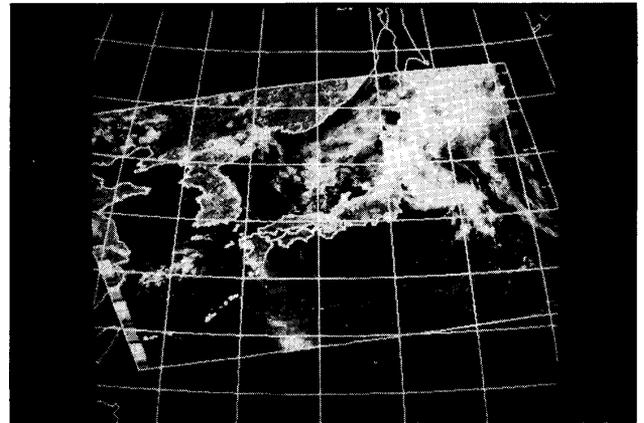


写真 4 - 1 ( g ) 1986 Aug. 6  
NOAA - 9 可視画像  
正距方位地図化画像 (部分拡大画像)

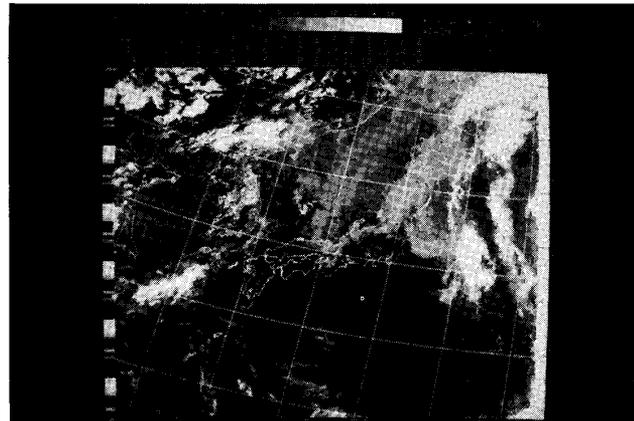


写真 4 - 2 ( a ) 1986 Aug. 6  
NOAA - 9 赤外画像原画像

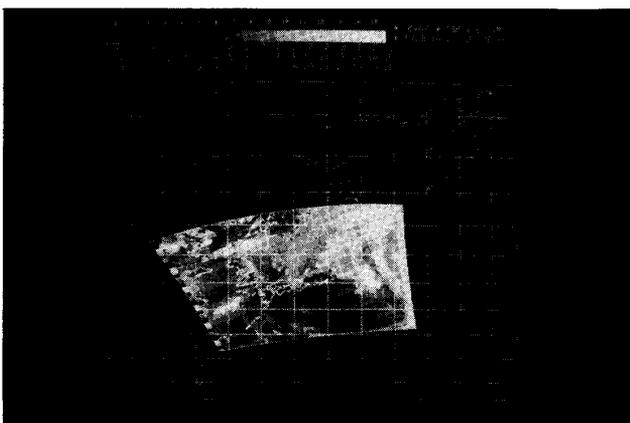


写真 4 - 2 ( b ) 1986 Aug. 6  
NOAA - 9 赤外画像  
メルカトル地図化画像

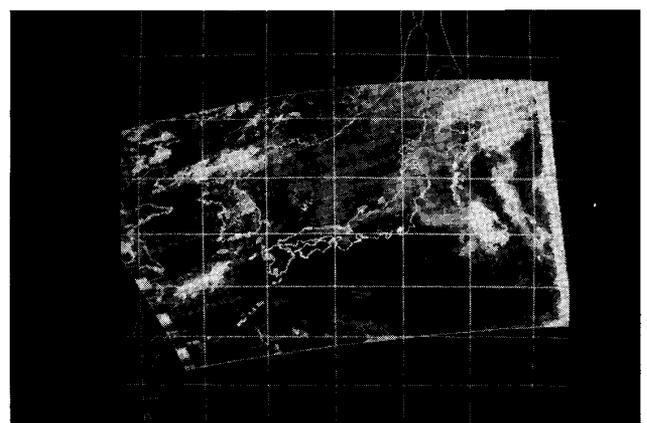


写真 4 - 2 ( c ) 1986 Aug. 6  
NOAA - 9 赤外画像  
メルカトル地図化画像 (部分拡大画像)

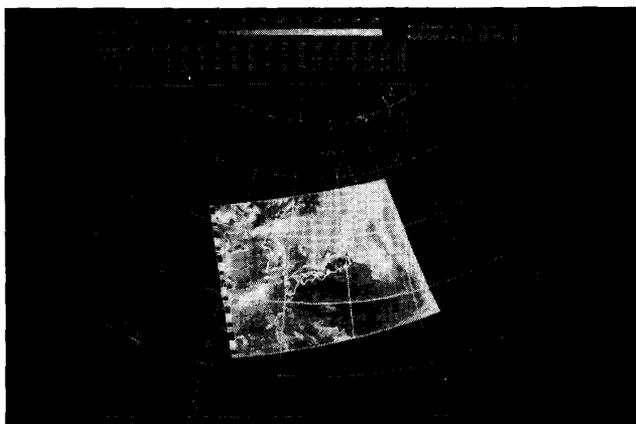


写真 4-2(d) 1986 Aug. 6  
NOAA-9 赤外画像  
ポーラ・ステレオ地図化画像

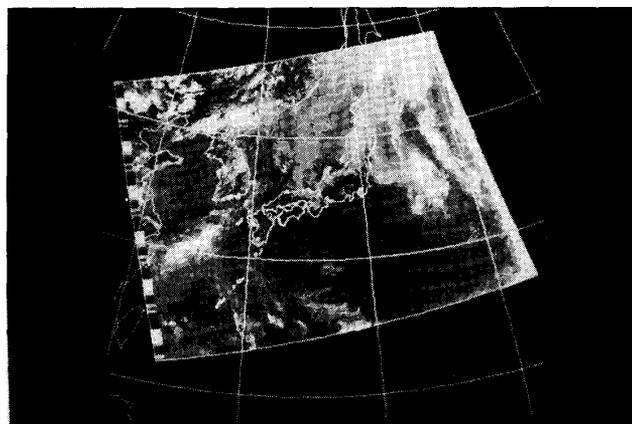


写真 4-2(e) 1986 Aug. 6  
NOAA-9 赤外画像  
ポーラ・ステレオ地図化画像(部分拡大画像)